

Msc. Arq. Amparo Arteaga
arteaga.amparo@gmail.com
Becaria Tipo 1 Conicet - La Plata - Argentina
Dr. Gustavo San Juan
gustavosanjuan60@hotmail.com
Investigador Conicet - La Plata - Argentina
IIPAC - Instituto de Investigaciones y Políticas del
Ambiente Construido - Facultad de Arquitectura y
Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata
La Plata, Buenos Aires, Argentina.

DESARROLLO DE UN MODELO ANALÍTICO E INSTRUMENTAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO A INUNDACIONES. EL CASO DEL ARROYO DEL GATO, REGIÓN DEL GRAN LA PLATA, ARGENTINA

RESUMEN

El presente trabajo describe el desarrollo de una metodología, con resultados parciales, para la elaboración de un Modelo analítico e instrumental para la gestión del riesgo a inundaciones.

Entendiendo al riesgo como un proceso temporal que vincula a los sistemas socio-territorial con el natural-ambiental, se parte de la premisa de que los desastres son una construcción social. La probabilidad de ocurrencia de desastres está marcada entonces, por la configuración específica del territorio y la población habitante, siendo la gravedad de los impactos consecuencia directa del grado de Vulnerabilidad socio-territorial, particular de cada región.

La herramienta en desarrollo parte de un Modelo existente, FPEIR (DPSIR), e introduce un nuevo término, Vulnerabilidad, esta incorporación al Modelo permite calibrarlo de manera tal de representar mejor a la realidad en estudio.

El objetivo final del Modelo es el desarrollo de un instrumento que colabore en la gestión, donde, a través de su aplicación se podrán generar escenarios posibles tras la acción (o inacción) de políticas públicas o acciones comunitarias.

**PALABRAS-CLAVE: GESTIÓN DEL RIESGO –
CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL DESASTRE –
MODELO DE GESTIÓN**

ABSTRACT

This paper describes the development of a methodology, with partial results, for the development of an analytical and instrumental model for the management of flood risk.

Understanding risk as a temporal process that links socio-territorial systems with natural-environmental, this research is based on the premise that disasters are socially constructed. The probability of occurrence of disasters is then marked by the specific configuration of the resident population and territory, where the consequence severity has direct relation with the of socio-territorial vulnerability level, therefore,

the impacts will be particular in each region.

The development tool is based on an existing model, DPSIR, and introduces a new term, Vulnerability, this incorporation to the model allows to calibrate it, so the representation of the reality in study will be more accurate.

The ultimate goal of the model is the development of an instrument to assist in the risk management, which, through its application, see

KEYWORDS: RISK MANAGEMENT - SOCIAL CONSTRUCTION OF DISASTER - MANAGEMENT MODEL

INTRODUCCIÓN

La Región del Gran La Plata (Berisso, Ensenada y La Plata) es un territorio que ha sido víctima de reiterados eventos de inundación, donde los de mayor impacto social ocurrieron en los últimos 12 años, en 2002 (70.000 evacuados), en 2008 (con 90.000 damnificados) y la última del 2 de abril de 2013 (con al menos 300.000 damnificados y 70 víctimas fatales).

Entendiendo al riesgo como un proceso temporal que vincula a los sistemas socio-territorial con el natural-ambiental, se parte de la premisa de que los desastres son una construcción social. La probabilidad de ocurrencia de desastres está marcada entonces, por la configuración específica del territorio y la población habitante, siendo la gravedad de los impactos consecuencia directa del grado de Vulnerabilidad socio-territorial, particular de cada región.

Los desastres ocurridos han puesto de manifiesto la necesidad de contar con un sistema integral de gestión del riesgo que procure aumentar el grado de resiliencia del sistema socio-territorial-ambiental, que depende directamente de una adecuada organización institucional que integre armónicamente los planes y medidas preventivas, la coordinación y logística para el desarrollo de las actividades reactivas y contingentes durante el evento, así como las tareas de reparación o restauración luego de un evento, asegurando de este modo la calidad de vida de la población de la región.

El presente trabajo muestra los avances en el desarrollo de un modelo analítico, FPEIR¹ modificado (FPEVuIR) enfocado desde las dimensiones (i) Social, (ii) Territorial y (iii) Actores, para con-

¹DPSIR: Driving forces – Pressures – State – Impacts – Response. Agencia Europea de Medio Ambiente

formar un instrumento cuyo objeto sea lograr un mejor entendimiento de la situación (diagnóstico) como así también que sirva para evaluar el impacto de las posibles estrategias a implementar. La propuesta de una herramienta que evalúe las estrategias utilizadas y a utilizar, así como los actores que incorpora cada una de ellas, tiende a visualizar nuevos mecanismos de formulación de “políticas” públicas y ciudadanas, tras la jerarquización de las mismas en función de su grado de impacto sobre la población más vulnerable.

Los desastres originados por un evento natural, son producto tanto de la fuerza en sí misma del episodio como de las acciones (o inacciones) humanas. Por ende, es necesario para el tratamiento de las amenazas, una visión multidimensional, donde cada ámbito de estudio es parte de la configuración de un plan de gestión, tendiente éste a la puesta en práctica de instrumentos que eviten

la exposición de la población y bienes materiales a fenómenos peligrosos, así como a reducir la vulnerabilidad de la población involucrada.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del Modelo planteado se utiliza como base el Modelo conceptual FPEIR compuesto por los siguientes indicadores: (i) Fuerza Motriz (FM) – (ii) Presión (P) – (iii) Estado (E) – (iv) Impacto (I) – (v) Respuesta (R), (DPSIR), que fue elaborado por “La Agencia Europea de Medio Ambiente” y la directiva de la Comunidad Europea (CE), con el cual se estudia la dinámica de los individuos, hogares o comunidades a partir de las distintas hipótesis de estructuración de comportamientos socio-territoriales. El Modelo FPEIR define las directrices establecidas como marco comunitario de actuación, de difusión y aplicación en América Latina. La presente investigación introduce una corrección o ajuste innovativo incorporando la noción de Vulnerabilidad (Vu), en el modelo (vi).

El modelo, procura conferir a los conjuntos de “variables de estado” un carácter dinámico y explicativo, al analizarlo a partir de una reconstrucción inversa. Se considera que el Estado (E) es el producto de determinadas Presiones (P) y éstas son a su vez generadas o inducidas por ciertas Fuerzas Motrices (FM). Así, las FM ejercen presiones sobre diversos componentes del Ambiente (natural y construido), las que pueden provocar cambios, a veces irreversibles, en su estado y su condición. A su vez, tanto los Estados (E) de las variables mensuradas como sus transformaciones, generan Impactos (I) en diversos componentes de los sistemas naturales y/o antrópicos. Introducir a este modelo, la variable Vulnerabilidad (Vu) permite diferenciar los Impactos (I) según las capacidades de mitigación, adaptación o respuestas endógenas de los sectores, territorios

o actores sociales afectados. Esta diferenciación tiende a profundizar el análisis e indagar sobre las Respuestas (R) -tanto en su formulación como en su monitoreo- según gradientes de Vulnerabilidad. Específicamente sobre las características y/o (in) capacidades de resiliencia² de las regiones, actividades o grupos sociales involucrados, con lo cual desarrollar lineamientos que orienten las políticas públicas. En la Figura 1, se esquematiza la dinámica del modelo planteado.

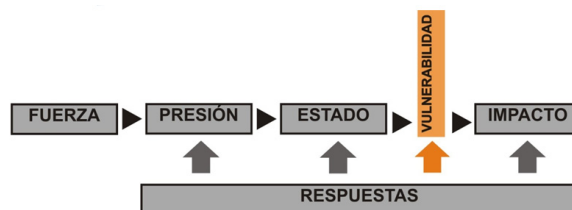


Figura 1- Esquema de la dinámica interna del modelo FPEIR con la corrección planteada al incorporar la variable Vulnerabilidad (FPEIVuR)
Fuente: Elaboración propia.

El modelo FPEIVuR, trabaja como sistema que se retroalimenta a sí mismo, las Respuestas (R) resultantes de una hipótesis podrán ser consecuentemente variables de Estado (E), Presión (P), disminuyendo o aumentando el grado de Vulnerabilidad (Vu). Se indaga desde tres ópticas que facilitarán el estudio. Por un lado la dimensión social, respondiendo a las variables (E), (V) e (I), en segundo lugar la dimensión

² Resiliencia Según la ecología, el término resiliencia indica la capacidad de ecosistemas de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. En ese sentido, se observa que comunidades o ecosistemas más complejos (que poseen mayor número de interacciones entre sus partes), suelen poseer resiliencias mayores ya que existen una mayor cantidad de mecanismos autorreguladores. La resiliencia entonces, se define como la capacidad de un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación (Fox y Fox, 1986; Pimm, 1984; Keeley, 1986). Para calcularla en un intervalo determinado de tiempo se realiza el cociente entre las medidas antes y después de la perturbación de cualquier variable descriptora del ecosistema (Tilman y Downing, 1994).

territorial cuyo objeto de estudio será el soporte físico, natural y construido, respondiendo a las variables (E) y (P), y por último las estrategias que surgen como respuesta a la Fuerza ejercida.

DESARROLLO

Modelo FPE[Vu]IR

El presente trabajo muestra los avances en el desarrollo del mencionado Modelo, con el objeto de demostrar cómo la metodología desarrollada puede facilitar la etapa diagnóstica y decisional de la Gestión del Riesgo ya que el modelo plantea un instrumento de gestión que permite evaluar la situación de riesgo actual en contraposición a las posibles estrategias a implementar.

El modelo FPEIR procura evaluar los impactos que tiene una determinada FM sobre el medio, con lo cual evaluar los impactos del mismo sobre los soportes productivos de un territorio. Con la incorporación de una nueva variable, la Vulnerabilidad (VU), se reconfigura el foco de estudio, siendo así las dimensiones: Social, Territorial y Actoral los ejes centrales del estudio.

En la Figura 2 se sintetiza el modelo desarrollado tras la incorporación de la VU.

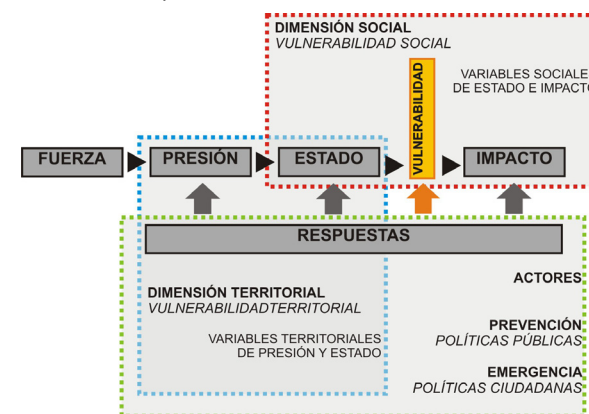


Figura 2- Modelo “base” de análisis de Vulnerabilidad socio-territorial
Fuente: Elaboración propia.

Términos del Modelo

Fuerza Motriz (FM): Este término define principalmente a aquellas fuerzas externas, naturales, socio-demográficas y/o económicas que imponen un cambio en el medio.

Presión (P): está definida por las características particulares del objeto de estudio (en este caso el medio urbano) que condicionan la forma en que impactará la FM.

Estado (E): El Estado queda definido por las variables socio-territoriales que se verán modificadas por la FM y la P.

Vulnerabilidad (Vu): La importancia de la incorporación de esta unidad al Modelo desarrollado radica en la posibilidad de discernir la forma de Impacto que tiene una FM sobre el territorio y la población. La variabilidad de la Vu definirá distintos escenarios de Impacto con lo cual facilitar el tipo de respuestas que se consideren necesarias para prevenir o mitigar una FM determinada.

Impacto (I): Los impactos son los efectos que tiene la FM, condicionada por la P y el E, sobre el territorio y la población habitante. La Vu determinada de los grupos sociales afectados determinará distintos tipos de I.

Respuesta (R): Las respuestas son las acciones planificadas o espontáneas que se sucederán al posible evento. El estudio en profundidad de las R posibilita determinar el alcance de las mismas, definiendo si estas contribuyen o no a disminuir las presiones previas.

Dimensiones

Otra de las incorporaciones al modelo FPEIR inicial, es la definición de tres dimensiones de estudio. Se trata de una metodología de análisis que permite ordenar las variables en juego, sin perder de vista el funcionamiento sistémico del medio urbano.

Social: La dimensión social del Modelo se refiere a

las condiciones de la población, las cuales determinan la capacidad de hacer frente al Impacto de una FM. El gradiente de Vulnerabilidad Social se correlaciona así con el grado de resiliencia de los grupos sociales.

Territorial: La dimensión Territorial, asociada a las variables P, E e I define el escenario físico que recibirá a la FM. Esta dimensión permite jerarquizar las problemáticas urbano-ambientales que profundizan la FM dada.

Actoral: La dimensión Actoral permite discriminar los distintos actores con incidencia en el medio urbano. Estos pueden ser del ámbito público, privado o ciudadano. Esta dimensión de análisis permite estudiar sobre qué variable del modelo accionan los distintos actores, lo cual permite formular alternativas más eficientes al modelo de Gestión de Riesgo aplicado.

ANÁLISIS DEL RIESGO A INUNDACIÓN DEL ARROYO DEL GATO, LA PLATA, ARGENTINA.

El presente trabajo toma como caso de estudio a la ciudad de La Plata por ser protagonista de reiterados eventos de inundación, centrándose el estudio en toda la región comprendida por el Gran La Plata (Partidos de Berisso, Ensenada y La Plata) ya que es la unidad territorial regional la que contiene los condicionantes que se expondrán, siendo la suma de estos la causa del impacto que tienen las precipitaciones sobre la ciudad y su población. Al encontrarse el proyecto en desarrollo se toma el caso para ejemplificar las variables del Modelo en desarrollo con resultados parciales.

La ciudad de La Plata es la capital de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Está implantada sobre una planicie de elevaciones mínimas como gran parte de las ciudades de dicha provincia. La ciudad se encuentra localizada a 34° 55' 22" de lati-

tud Sur y 57° 57' 15" longitud Oeste, sobre una planicie cuya cota máxima es +17 metros SNM, con una pendiente muy leve en dirección al Río de La Plata. El casco y las áreas periféricas están cruzados por arroyos subsidiarios del Río de La Plata. El municipio de La Plata limita al noreste con los de Ensenada y Berisso, los cuales se localizan sobre áreas aluvionales naturales consolidando las costas y generando albardones costeros. Entre las áreas urbanas de Ensenada y Berisso y la planicie alta donde se localiza la ciudad de La Plata, existen grandes extensiones de bañados, actuando como buffers naturales.

La geografía descripta conlleva al entendimiento de que la ciudad se implanta sobre un terreno particular, con elevaciones mínimas y cursos de agua que hacen entrever que, si bien los arroyos pueden estar entubados, la geografía natural prevalece, dictando el recorrido del agua precipitada.

Fuerza Motriz

En primer lugar es necesario indagar en la configuración natural del soporte físico de la ciudad, la condicionante inicial que prefigura el funcionamiento de los ciclos naturales que se desarrollan sobre el territorio, obteniendo como resultado la potencial Fuerza Motriz (FM).

La ciudad de La Plata está atravesada por múltiples cursos de agua, de los cuales El Arroyo del Gato es el de mayor envergadura ya que su cuenca, de 89 km² contiene a la mitad de la población urbana de la región, recorriendo unos 25 km. La cuenca nace en las cercanías de la Ruta Provincial 36 y desemboca en El Río Santiago a través del arroyo Zanjón, a la altura del puerto de Siderar, en el Partido de La Plata. Atraviesa las localidades de Lisandro Olmos, Melchor Romero, San Carlos, Ringuelet y Tolosa.

En cuanto a las características climáticas, el área de estudio presenta una temperatura media anual

de 16-17°C. Los inviernos son suaves, con promedios mensuales de 10,7°C para el mes de julio y los veranos calurosos con 23,2°C para el mes de enero. Las precipitaciones en la zona son abundantes, se concentran en las estaciones de primavera y verano, siendo mínimas en invierno. Los registros desde 1985 a 1994 dan un valor medio anual de 1.178 milímetros, siendo los meses más húmedos Octubre y Noviembre con 140mm, seguidos por Marzo con 132,5mm. El mes más seco es Junio con 55,2 mm, seguido por Septiembre con 57,5mm. Vale recalcar que las precipitaciones medias describen parcialmente el funcionamiento natural de la región. Los últimos eventos han demostrado que los promedios mensuales se pueden concentrar en unas horas de un mismo día, un ejemplo es la tormenta sucedida el 2 de Abril de 2013, donde con alta intensidad se registró una precipitación de 390mm en 4 horas¹.

Presión

El término P se refiere al medio natural y construido, por lo cual las variables seleccionadas son:

•**Ocupación del suelo:** Esta variable procura, por un lado, determinar las superficies absorbentes del territorio, las tendencias de ocupación, el tipo de uso que estaría implicado dada una posible inundación, como así también saber hacia sobre qué terrenos debería crecer la ciudad según las características físicas del suelo, su capacidad productiva y de absorción.

•**Infraestructuras:** El análisis de las infraestructuras brindará información de la capacidad de drenaje con la cual cuenta la ciudad, conocer los límites del sistema para plantear posibles ampliaciones como así también políticas complementa-

¹ Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería, Departamento de Hidráulica, 2013.

Variable		SubVariable	Sub	UNIDAD		OBJETIVO
OCUPACIÓN	SI	Tendencia de Ocupación		m2/año	% por año	Saber la tendencia de impermeabilización del territorio
		Tipo de Ocupación	Residencial	m2	%	Saber de qué forma afectaría una posible inundación.
			Industrial	m2	%	
			Equipamientos	m2	%	
			Agricultura intensiva	m2	%	
			Agricultura extensiva	m2	%	
			Infraestructura	m2	%	
	NO	Tipo de suelo		tipo	Grado de Absorbencia (%)	El tipo de suelo determina la capacidad de infiltración
		Capacidad de Uso de los suelos	8 clases de suelos de acuerdo a la aptitud agrícola	tipo		Contar con un registro de los suelos donde sería posible urbanizar, los no aptos para actividades agrícolas
INFRAESTRUCTURAS	Capacidad de caudal			m3/seg		Saber en qué medida las infraestructuras existentes son suficientes
	Estado de las Infraestructuras	Obstrucciones físicas		m3/seg		
		Mantenimiento		m3/seg		
MORFOLOGÍA	Cotas de nivel			msnm		Base para especulación de altura de inundaciones
	Geomorfología			tipo		Base para especulación del crecimiento de la ciudad

Figura 3- Variables de Presión (P) Fuente: Elaboración propia.

rias en el caso de ser superado.

•**Morfología del suelo:** La morfología del suelo preconfigura un mapa de riesgo de acuerdo a las cotas naturales del territorio. Esta variable permite arribar a conclusiones en el cruce con otras variables del Modelo. Así por ejemplo, si se superpo-

ne con las capas o layers de tipos de uso del suelo se puede determinar el tipo de riesgo al cual está expuesto la ciudad.

En el caso de estudio:

La cuenca, contiene zonas urbanas y urbanizables de la ciudad de La Plata. Se evidencia en toda su extensión un alto grado de intervención antrópica, donde a su vez los usos son variados. En la zona de nacimiento, al oeste y sudoeste, se distingue el cinturón de producción intensiva frutícola y florícola, y a medida que el arroyo se acerca a la ciudad, el grado de urbanización es mayor. Considerando este último factor, se considera a la cuenca como la más importante del Partido, ya que en ella residen más de 380 mil personas.

La P en la región del Gran La Plata está caracterizada, según las variables analizadas, por:

- La superficie no ocupada de la zona urbana (cuenca baja y media) tiene una tendencia de ocupación del 1,5% anual (dato elaborado mediante imágenes Google Earth).
- En cuanto a los usos del suelo, la cuenca está ocupada por una amplia mayoría del sector residencial (cuenca baja y media), siguiendo en magnitud el uso agrícola intensivo (cuenca alta).
- La capacidad del suelo es óptima para la producción en la mayoría de la superficie, característica que dificulta la imposición de límites al suelo urbano y urbanizable. El suelo no productivo es fundamentalmente el suelo decapitado, correspondiendo 450 hectáreas.
- La cuenca cuenta con infraestructuras con una capacidad de drenaje de 34m3/seg.
- El mantenimiento no es permanente en el tiempo, lo cual no previene de posibles obstrucciones si se sucede una precipitación intensa. Esto disminuye la poca capacidad de drenaje.

Las variables antes mencionadas permiten conformar el término P del modelo. A continuación se muestra la lógica desarrollada:

$$P = \frac{SupC * E}{(S * Einf) + (E * Coef Inf * SupDes)}$$

Donde:

SupC Superficie de la Cuenca
E Entrada: Intensidad Precipitación
S Salida: Capacidad de Infraestructuras
Einf Estado de las infraestructuras
Coef Inf Coeficiente de Infiltración
SupDes Superficie desocupada

Estado

Las variables de estado, asociadas a la dimensión social del Modelo, configuran los mapas y las bases de datos necesarias para reconocer el riesgo al cual está implicada la ciudad.

Definición de variables:

Variables	Unidad	Objetivo
Pr: cantidad de población en riesgo (determinado por cotas de nivel y cercanía a cursos de agua)	n	
Vr: cantidad de viviendas en riesgo	n	Saber qué significa la relocalización en la ciudad de La Plata
Er: cantidad de equipamientos (hospitales, escuelas, etc.) en riesgo	n	Cuáles equipamientos y cómo se verían afectados

Figura 4- Variables de Estado (E) **Fuente:** Elaboración propia.

Para el término E del modelo se desarrollo la siguiente:

$$E = \frac{Pr}{Pt} + \frac{Vr}{Vt} + \frac{Er}{Et} \quad 0 \leq E \leq 3$$

Para el caso de estudio de la ciudad de La Plata se identificaron:

- Población en riesgo: 200.000
- Superficie urbana en riesgo: 2500 hectáreas
- > Cantidad de Viviendas
- > Cantidad de equipamientos
- Superficie rural: 2000 hectáreas

Vulnerabilidad

El índice de Vulnerabilidad determinado por esta variable definirá los grados de impacto de la FM sobre la población y el medio construido. Se construyó una metodología (Arteaga, San Juan, 2012) para la obtención del índice de vulnerabilidad social (IVS) donde se pretende desagregarlo de manera tal de obtener dos subíndices. Por un lado un subíndice (IVS i) tendiente a caracterizar a aquella población que por sus características intrínsecas son más propensos a recibir el impacto de una FM y, en segundo lugar, un subíndice (IVS ii) que determina el gradiente según las capacidades de la población a recomponerse del evento – capacidad de resiliencia. A continuación se detalla la metodología desarrollada y la aplicación sobre el Arroyo del Gato.

Variables	Sub Variable	U	Fórmula de normalización
IVS I	(i) CALMAT ⁴	cant hogares	$\text{CALMAT} = \frac{\text{CALMAT (III + IV + V)} [\text{hg}]}{\text{total de Hogares} [\text{hg}]}$ $0 \leq \text{CALMAT} \leq 1$
	(ii) IPMH ⁵	cant hogares	$\text{IPMH} = \frac{\text{IPMH (RC + M + C)}}{\text{total de Hogares} [\text{hg}]}$ $0 \leq \text{IPMH} \leq 1$
IVSII	(iii) Educación jefe del hogar	cant jefe de hogar sin secundario completo	$\text{Ed} = \frac{\text{s Instruccion + P completa + S incompleta} [\text{hg}]}{\text{total de Hogares} [\text{hg}]}$ $0 \leq \text{Ed} \leq 1$
	(iv) Cobertura de salud	pob con o sin	$\text{Salud} = \frac{\text{Pob. sin cobertura de salud} [\text{Pb}]}{\text{Población total} [\text{Pb}]}$ $0 \leq \text{Salud} \leq 1$
	(v) Empleo	Jefe de hogar con o sin	$\text{Desempleo} = \frac{\text{Pob. Desempleada} [\text{Pb}]}{\text{Población total} [\text{Pb}]}$ $0 \leq \text{Desempleo} \leq 1$
IVS	Población vulnerable	Alto - Medio - Bajo	$\text{IVS} = \frac{(i) + (ii) + (iii) + (iv) + (v)}{5}$ $0 \leq \text{IVS} \leq 1$

Figura 5- Variables de Vulnerabilidad (VU) **Fuente:** Elaboración propia.

Síntesis de la variable Vulnerabilidad expresado en IVS:

Según la sistematización de datos del término Vulnerabilidad, se puede obtener un IVS, lo cual permite espacializar los grupos sociales más vulnerables. Para el caso de la ciudad de La Plata se obtuvieron los siguientes valores, expresados en cantidad de hogares.

Rangos	Cantidad de Hogares		
	VU pre	VU post	IVS
MUY BAJO	13.869	2.029	7.632
BAJO	11.547	12.898	14.323
MEDIO	8.319	17.935	11.049
ALTO	257	1130	988
MUY ALTO	-	-	-

Figura 6- Índice de vulnerabilidad Social Ciudad de La Plata **Fuente:** Elaboración propia.

Impacto

Para determinar el término I del modelo, se toman los anteriores términos para generar la fórmula correspondiente:

$$I = P * E * Vu \quad 0 \leq I \leq 30$$

El grado de impacto sobre la población queda configurado según el grado de vulnerabilidad definido por la P, el E y Vu. Los primeros dos términos caracterizan a la ciudad, mientras que el último permite caracterizar y espacializar a los distintos grupos de población afectada según sus capacidades para recuperarse luego del evento.

Impacto 1: Aquellos grupos que por cuenta propia

4 Calidad de los Materiales de las Viviendas: Este indicador evalúa a los hogares que habitan en viviendas según los materiales predominantes de los componentes constitutivos de la misma (pisos, paredes y techos), se categorizan con relación a su solidez, resistencia y capacidad de aislamiento térmico, hidrófugo y sonoro.

5 Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH), es una variable que identifica a los hogares según su situación respecto a la privación material en cuanto a dos dimensiones: patrimonial y de recursos corrientes, donde la dimensión patrimonial cuantifica los hogares que habitan en viviendas con pisos o techos de materiales insuficientes o que carecen de inodoro con descarga de agua; y la dimensión de recursos corrientes mide la capacidad económica que tienen los hogares de adquirir los bienes y servicios básicos para la subsistencia.

pueden volver fácilmente a su estado previo en corto plazo. (Nivel de IVS bajo)

Impacto 2: Aquellos grupos sociales que necesitarán de un largo período de tiempo para volver al estado inicial. (Nivel de IVS medio)

Impacto 3: Aquellos grupos sociales que no podrán revertir la situación, quedando en peores condiciones que las previas al evento y aumentando el grado de vulnerabilidad previo al evento. (Nivel de IVS alto)

La unidad de medida del impacto de un evento de inundación puede ser variable según el enfoque que se le quiere dar al estudio. Puede contabilizarse por un lado la cantidad de población afectada así como sus bienes materiales. Por otro lado puede medirse en función de las pérdidas económicas, lo cual resulta un dato significativo para poder visualizar lo que le cuesta a una ciudad ser víctima de un evento natural devenido en desastre.

Para el caso de las inundaciones del 2 de Abril en la ciudad de La Plata, se estima que las pérdidas económicas fueron de 3.400 millones de pesos argentinos (620 millones de U\$S). Este dato resulta revelador a la hora de comparar lo que cuesta la implementación de políticas de Gestión de Riesgo que prevengan otro posible desastre de magnitudes semejantes

El grado de impacto sobre la población queda configurado según el grado de vulnerabilidad definido por la P, el E y Vu. Los primeros dos términos caracterizan a la ciudad, mientras que el último permite caracterizar y espacializar a los distintos grupos de población afectada según sus capacidades para recuperarse luego del evento.

la ciudad de La Plata, se estima que las pérdidas de magnitudes semejantes.

Respuestas

Este término del modelo es el que contribuye a la formulación de escenarios tras la implementación de medidas y acciones. La variabilidad de las respuestas es infinita. No se pretende mediante este modelo predecir cómo responderán los actores involucrados en un evento de inundación. Lo que el modelo pretende lograr es dimensionar las posibles estrategias que se podrían implementar diferenciando su alcance según las variables del Modelo. El diagnóstico explicado anteriormente vislumbra una serie de estrategias posibles de aplicación real. Las respuestas aluden a los diferentes conflictos y potencialidades detectados pudiendo clasificarlos de la siguiente manera:

- R1: Estrategias para motivar y/o fortalecer las asociaciones vecinales.
- R2: Estrategias físicas, adecuación del territorio al medio natural.
- R3: Estrategias para mejorar la relación entre actores.

El cuadro siguiente (figura 7) enmarca las respuestas estratégicas en el modelo FPEIVuR, donde las R1 accionan sobre el Estado, la Vulnerabilidad y el Impacto de los desastres mientras que las R2 modifican el territorio, respondiendo en el modelo a las componentes Presión y Estado. Las R3 trabajan como eje transversal a todas las respuestas y componentes del sistema ya que su fin es lograr la colaboración de todos los actores en la gestión del riesgo.

La figura 7, ejemplifica la tesis del presente trabajo. De acuerdo al diseño de la estrategia, se podrán modificar las variables del modelo con el fin de determinar el grado de alcance real, determinando si en la relación costo-beneficio resulta

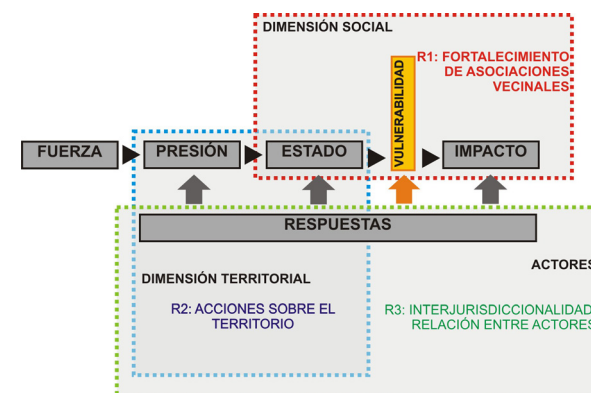


Figura 7- Respuestas estratégicas Fuente: Elaboración propia.

conveniente implementar dicha estrategia o no. La implementación de valores económicos a las variables brindaría un mayor y mejor acercamiento al alcance de las estrategias.

CONCLUSIONES

La vulnerabilidad social como patrón de riesgo. A lo largo del presente trabajo, se ha querido manifestar la importancia de la variable vulnerabilidad social frente a un riesgo determinado. Siendo las dimensiones del riesgo la exposición, la peligrosidad, la vulnerabilidad y la incertidumbre, la vulnerabilidad social cumple un rol trascendental en su definición.

Que la población sea más o menos vulnerable a un riesgo, establece el grado de impacto que tendrá un evento sobre la población. La capacidad diferencial de hacer frente a una inundación establece el grado de resiliencia de la misma, el tiempo que le lleva volver al estado original previo al evento. Se hace énfasis entonces en la reducción de la vulnerabilidad social como ítem fundamental para reducir el riesgo. Los activos con los que cuenta la población que definen el grado de impacto así como la capaci-

dad de retorno al estado previo a la inundación. Los eventos de inundación retroalimentan los procesos sociales de generación de pobreza. A su vez, la elección de las políticas en respuesta pueden acentuar esta dirección o intentar revertirla. Para poder comenzar con el proceso de gestión del riesgo se debe contar con información detallada de los grupos sociales. El IVS desarrollado demuestra la heterogeneidad de la población, tanto a nivel del Partido de La Plata como en el caso del Arroyo el Gato. Poder espacializar estas diferencias en el territorio permite tener un mejor acercamiento a los conflictos sociales que hay en La Plata. Esta herramienta busca así facilitar la toma de decisiones, jerarquizando las políticas que preferencialmente se deben poner en marcha.

EL MODELO FPEVUIR COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS

El Modelo FPEIVuR junto al Índice de Vulnerabilidad Social, asociados a técnicas de espacialización territorial y cuantificación mediante un sistema de información geográfico, permiten realizar un análisis profundo de la situación social y urbano-ambiental pudiendo con el mismo prever y estimar situaciones futuras. De esta forma al momento de aplicar una política pública en el territorio, se puede predecir el grado de impacto que va a tener sobre el mismo y sobre la población.

En la ciudad de La Plata existen 50.000 hogares en riesgo de inundación, los cuales pertenecen a distintas tipologías sociales, con problemáticas diversas. Es necesario estudiar la complejidad de la situación para poder accionar con políticas públicas que respondan eficazmente al problema.

El modelo propuesto promueve el estudio de la heterogeneidad de la realidad, pudiendo con el mismo a su vez, pronosticar situaciones futuras mediante la generación de escenarios de políticas públicas.

Por otro lado, la modificación hecha al incorporar

la dimensión Vulnerabilidad social (Vu) resultó conveniente ya que define el tema a la incidencia de una Fuerza sobre la población. De esta forma cambia el objeto de estudio primando por sobre el resto el Estado de la población luego de un impacto determinado.

El modelo a su vez ayuda a profundizar en la variabilidad del Impacto de un evento de precipitación extrema, pudiendo así diferenciar a los grupos más o menos vulnerables.

Por último, el modelo permite también, estudiar, a través de hipótesis operativas, cómo se modifica la realidad tras una política pública de reducción del riesgo, pudiendo así evaluar los costos e impacto, de las alternativas de estrategias a utilizar. La investigación continuará en el desarrollo final del Modelo FPEVUIR. Mediante el presente trabajo se han identificado ajustes que permitirán calibrar el modelo para lograr un mayor acercamiento a la realidad. Un ejemplo de ello es en el término P, la variable relacionada a los equipamientos deberá ajustarse mediante la jerarquización de los establecimientos. Un ejemplo de ello podría ser la identificación de la cantidad de camas que posee un hospital, pudiendo así determinar un radio de influencia de establecimiento. A su vez, se pretende aplicar el modelo a dos realidades territoriales distintas (urbana y periurbana), con lo cual verificar y ajustar aún más las variables para que el Modelo pueda ser extrapolable a otras unidades territoriales.

Bibliografía

- Arteaga, Amparo; San Juan, Gustavo (2012): Metodología para obtener un índice de Vulnerabilidad Social. El caso del Municipio de La Plata. Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) 2012
- Blaikie, Piers, Terry Cannon; Ian Davis y Ben Wisner (1998): Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Bogotá, LA RED/ITDG
- CEPAL Cuaderno n°91, (2005) Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socio naturales. Naciones Unidas
- Giddens, Anthony (1990): Consecuencias de la modernidad. Madrid, Alianza Editorial.
- Katzman Rubén (2000). "Notas sobre la medición de vulnerabilidad social. Borrador para la discusión". 5 taller regional, La medición de la pobreza, métodos y aplicaciones. México.
- Katzman Rubén; Beccaria Luis, Filgueira Fernando, Golbert Laura; Kessler Gabriel (1999). "Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay". Documento de trabajo 107.OIT. Chile.
- Lavell, Allan (1994): Al norte del Río Grande. Ciencias sociales, desastres: Una perspectiva norteamericana. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastre de América Latina.
- Lefebvre, H. (1974). "La production de l'espace." Editions de Minuit
- Lozano C. (2002). "Sobre salarios, pobreza e indigencia en la Argentina del 2002. Las posibilidades de una política de distribución y los nuevos valores del shock distributivo". IEF, CTA, Buenos Aires, Argentina. 2002. p. 12. Disponible en la World Wide Web: <http://168.96.200.17/ar/libros/argentina/iefcta/lozano3.rtf>
- Natenzon, Claudia E; Viand, Jesica M. (2005): Gestión de los desastres en Argentina: Instituciones Nacionales involucradas en la problemática de las inundaciones. Ponencia presentada en el 10° Encontro de Geógrafos da América Latina. Por uma Geografia Latino-Americana. Do labirinto da solidao ao espaço da solidariedade.
- Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería, Departamento de Hidráulica, (2013): Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 e las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada.